

放射線誘起表面活性効果を用いた超臨界圧軽水冷却炉の基盤的研究 (第4報 金属表面濡れ性への放射線誘起表面活性)

Research on fundamental technology for SCWR based on RISA

(4nd report, RISA on metal surface wettability)

*三好 徹¹, 井原 智則², 波津久 達也², 賞雅 寛而², 師岡 慎一¹

¹早稲田大学, ²東京海洋大学

放射線誘起表面活性効果(RISA)は, 金属母材への放射線照射により表面酸化皮膜に電気化学反応を生じせしめ, 濡れ性とこれに起因する伝熱特性を向上させる技術である。本研究では高温高压条件での RISA による濡れ性への影響を調べた。

キーワード: 超臨界圧軽水冷却炉, 伝熱促進, 濡れ性, 放射線誘起表面活性

1. 背景、目的

SCWR は, 第4世代原子炉としての概念炉設計研究が進められている^[1]。一方 RISA は, 放射線照射下で基盤材料及び酸化被膜表面の電氣的相互作用により濡れ性改善や防食効果、熱伝達向上を生ずる現象であり, プール沸騰限界熱流束が向上することが確認されている^{[2][3]}。

本研究の目的は, 亜臨界圧での RISA による濡れ性への影響を実験的に評価し, SCWR の基礎的設計指針および安全向上に寄与することである。本報告では, 放射線を照射した試験片及び非照射試験片の高温高压下における表面濡れ性を計測し, RISA 効果の影響を評価する。

2. 試験

2-1. 試験装置および試験方法

試験体系を Fig. 1 に示す。本試験の濡れ性計測は, 試験片表面に滴下した液滴を横から撮影し, 画像解析により接触角を計測している。材料は SUS304 を用いた。温度は常温から 300℃までとし, 圧力は窒素を封入することで 11MPa または 14MPa とした。

2-2. 試験結果・考察

ガンマ線照射試験片および非照射試験片について, 各温度での接触角を比較したグラフを Fig. 2 に示す。Fig. 2 より, RISA による濡れ性への影響は常温において特に顕著に表れており, 高温条件下では差が小さくなっている。高温下では表面張力による濡れ性向上により, RISA による濡れ性への影響が確認しづらくなっていると推測される。

3. 結論

RISA による濡れ性への影響が確認できた。今後は, 材料, 圧力等のパラメータを変更した試験を行い, RISA の濡れ性(接触角, 濡れ進行速度)へ及ぼす影響を更に検討していく。

参考文献

- [1] 岡他, 日本原子力学会誌, 37-9, 766-795 (1995)
- [2] 賞雅他, 放射線誘起表面活性による原子炉内伝熱向上のメカニズム, 日本機械学会年次大会講演論文集 133-134 (2007-9)
- [3] 波津久他, 高温高压下の表面濡れ性に及ぼす放射線照射の影響, 機論(B編)75巻758号 (2009-10)
- [4] 三好他, 放射線誘起表面活性効果を用いた超臨界圧軽水冷却炉の基盤技術研究(第2報 高温下における金属材料の濡れ性の計測), 日本原子力学会 2017 春の年会 要旨集 2G23 (2017-3)

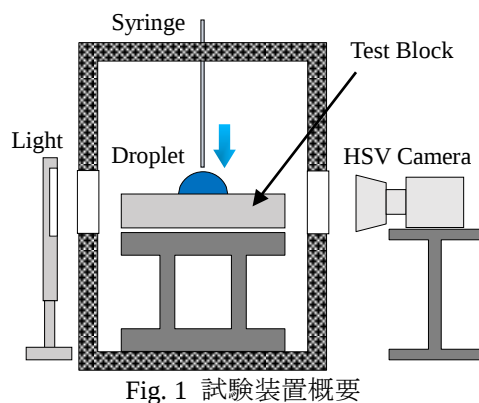


Fig. 1 試験装置概要

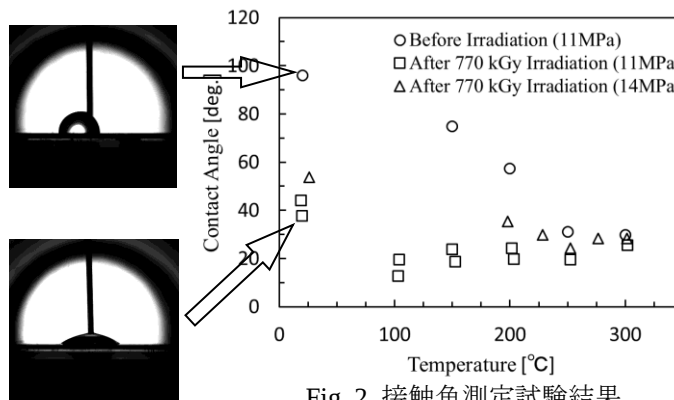


Fig. 2 接触角測定試験結果

*Toru Miyoshi¹, Tomonori Ihara², Tatsuya Hazuku², Tomoji Takamasa² and Shinichi Morooka¹

¹Waseda Univ., ²Tokyo Univ. of Marine Science and Technology